



THE REDUCTION OF COD AND BOD IN WASTE PULP INDUSTRIE WITH PROCESS OF LIGNIN BURST

Elly Kurniati,

Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN "Veteran" Jember
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294

ABSTRACT

Waste pulp industrie was contained of many of COD and BOD and it was contained of lignin from raw materi become main reason. That waste pulp rused has some process that it's separated by 2 step, it's chemical and biology, thus us for pushing operational cost for that waste ruse. Lignin degradation in this biology operation used aktif mud that usually to reduce COD and BOD about 30%. The research of COD and BOD reduction used to reduce lignin with *Tremetes Versicolor* sp help for obtained the level reduction in higher value and also to reduce operational cost of waste ruse.

The purpose in this research is for to know how the ability of *Tremetes Versicolor* sp to reduce the lignin and to reduce COD and BOD disposal from waste pulp industrie. The benefit that wish to appear from this research is to call on waste industrie with low COD and BOD disposal and hope to bring another alternative to reduce COD and BOD disposal in waste pulp industrie.

The mechanism from this research is the waste pulp industrie that has lignin rused by used *Tremetes Versicolor* s mushroom, and then it was incubated (aeration) since 6-14 dayswith to variat the mushroom quantity about 10-30 gram pe 250 ml liquid waste. Incubation operational worked in pH acid level is 4.5

From the research output was obtained the biggest reduce for COD and BOD disposal from waste pulp industrie i 77% for COD and 71% for BOD, used mushroom about 30 gram and incubate time since 14 days

Key Word : *Tremetes versicolor* sp, incubation, COD and BOD

PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia cukup pesat demikian pula limbah yang dikeluarkan akan mengikuti. Air limbah merupakan sisa proses yang terbuang yang memiliki sifat – sifat dan bahan – bahan yang sama digunakan dalam proses, yang berupa bahan organik dan anorganik baik yang terlarut maupun tidak.

Pada pembuatan pulp terdapat beberapa proses cara pembuatannya yaitu pembuatan pulp secara mekanik, mekanik digiling, semi kimia, proses soda dingin dan secara kimia alkalis.

Air limbah industry pulp yang digunakan pada penelitian ini merupakan air limbah pulp dengan proses semi kimia yang berasal dari campuran air limbah unit *Chemical recovery* dan pencucian pulp.

Air limbah tersebut mengandung senyawa organik terlarut yang konsentrasinya tinggi dan berwarna pekat. Senyawa organik tersebut senyawa hasil degradasi lignin selama proses delignifikasi yang terdeteksi sebagai parameter COD dikarenakan penggunaan bahan kimia selama proses pembuatan pulp dan member kontribusi terbesar dalam masalah pencemaran. Dari hasil analisa awal limbah yang telah dilakukan di Depke: terlihat bahwa kadar COD 3200 mg/L dan BOD : 2600 mg/L.

Dalam menangani pencemaran air limbah industry pulp, berbagai usaha telah dilakukan oleh pihak industry antara lain melakukan pengolahan terhadap air limbahnya. Umumnya pihak industry pulp melakukan pengolahan, dengan cara biologi (proses lumpur aktif), tetapi cara ini masih belum efektif dalam menurunkan parameter COD. Hal ini terjadi karena sistem pengolahan air limbah pulp dengan proses lumpur aktif yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme secara heterogen belum efektif menguraikan senyawa lignin.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Neeny S., (2003) mengembangkan teknik biodelignifikas dengan memanfaatkan kemampuan jamur *Phanerochaete Chrysosporium* pada media ampas tahu dengan menggunakan pinus dan sengan sebagai bahan baku pembuatan pulp kertas. Hasilnya terlihat jamur efektif menguraikan lignin.

Jamur *Tremetes versicolor* termasuk kelompok jamur pelapuk putih (*white rot*) yang memiliki enzim ekstraselluler ligninolitik yang mampu mendegradasi lignin dan derivatnya. Proses biodegradasi lignin oleh aktivitas jamur dapat digunakan dalam membantu menanggulangi masalah pencemaran air limbah industry pulp.



Peneliti memanfaatkan aktivitas jamur *Tremetes versicolor* dalam proses biodegradasi lignin dalam air limbah pulp proses semi kimia. Penelitian diarahkan untuk mengetahui efektifitas jamur *Tremetes versicolor sp* dalam mendegradasi lignin dalam air limbah pulp.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas jamur *Tremetes versicolor sp* dalam mendegradasi lignin serta menurunkan kadar COD dan BOD dengan cara mengurai lignin.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan limbah industry pulp dengan kadar COD dan BOD yang rendah.

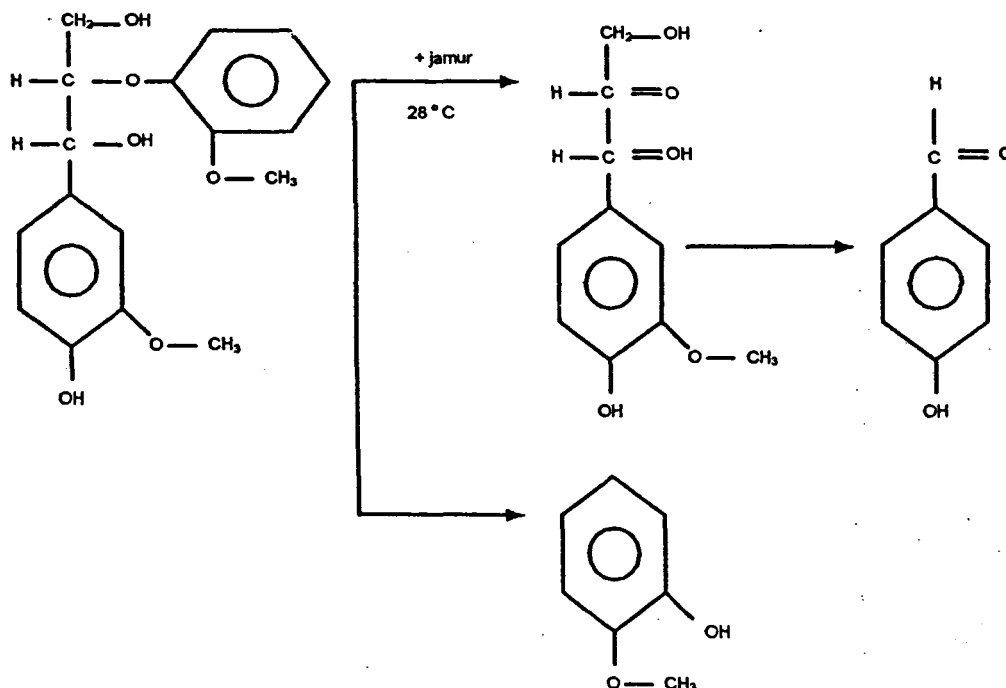
Landasan teori

Lignin merupakan *biopolimer* aromatic kompleks dengan berat molekul yang besar, mencapai 11000 (Fengel and Wegener, 1985). Lignin ini diproduksi melalui reaksi lignifikasi dalam dinding sel tumbuhan yang vital untuk penyatuan struktur dari tumbuhan, untuk pertahanan terhadap *patogen*, serangan dari bahan kimia, dan untuk melaksanakan fungsi seperti untuk pengangkutan air.

Pada serat, lignin banyak terdapat pada lamella tengah dan makin berkurang pada dinding sel bagian dalam. Adanya lignin mengakibatkan sifat kaku dan ketahanan tarik pada serat. Lignin dapat dioksidasi oleh larutan alkali dan bahan *oksidator* lain. Lignin tahan terhadap proses *hidrolisis* oleh asam – asam mineral tetapi mudah larut dalam larutan *sulfit* dalam keadaan biasa (Fengel and Wegner, 1985).

Jamur *Tremetes versicolor* merupakan salah satu jamur pelapuk putih yang putih efektif mendegradasi lignin dan derivatnya. *Tremetes versicolor* termasuk ke dalam kelas *basidiomycetes* yang mempunyai *basidium* sebagai penghasil spora. Jamur pelapuk putih mempunyai dua type senyawa enzim yaitu *ligninase* dan *peroksidase*.

Aktivitas jamur *Tremetes versicolor* sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan antara lain kandungan oksigen, pH, suhu, konsentrasi ion – ion logam dan nutrisi, dan juga prosès oksidasi, sehingga kondisi hidupnya aerobik. *Tremetes versicolor* mempunyai fase eksponensial pertumbuhan maksimum pada suhu 28 °C dengan pH optimumnya antara 4,5 – 5. Sumber karbon yang terbaik adalah glukosa dan nitrogen. Mekanisme pemutusan ikatan lignin oleh jamur (Fengel and Wegener, 1985).





Bahan – bahan yang digunakan

1. Air Limbah

Air limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah proses semi kimia campuran air limbah dari unit Chemical recovery dan unit pencucian pulp proses semi kimia dengan bahan baku kayu.

2. Inokulum

Kultur jamur *Tremetes versicolor* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari laboratorium mikrobiologi – Unair. Pemeliharaan kultur dilakukan dalam media agar miring *Potato Dekstrosa Agar* (PDA).

Metode Penelitian

Kondisi yang ditetapkan

- | | |
|------------------|------------------------------|
| 1. Volume Limbah | = 250 ml |
| 2. Jenis Jamur | = <i>Tremetes versicolor</i> |
| 3. pH | = 4,5 |

kondisi yang dijalankan

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Waktu Proses (hari) | = 6 ; 8 ; 10 ; 12 ; 14 |
| 2. Konsentrasi jamur (gram) | = 10 ; 15 ; 20 ; 25 ; 30 |

Prosedur Penelitian

1. Tahap pembuatan suspense pellet jamur.

- Didihkan 1000 ml air, ambil 500 ml air yang mendidih tadi untuk merebus 250 gr kentang selama 30 menit.
- Air rebusan kentang disaring, kemudian jadikan volumenya sampai 500 ml dan tambahkan dekstrosa 20 gr.
- Buat larutan agar dengan mencampur 20 gr dengan 500 ml air yang mendidih.
- Kaldu kentang tuang dalam agar dan tambahkan air hingga volumenya 1000 ml.
- Tanamkan kultur kedalam media *Potato Dextrosa Agar*.
- Amati pertumbuhan jamur *Tremetes versicolor sp* pada media, kemudian tentukan masa inkubasi yang terbaik dengan melihat pertumbuhannya untuk dijadikan inokulum.

2. Proses adaptasi jamur

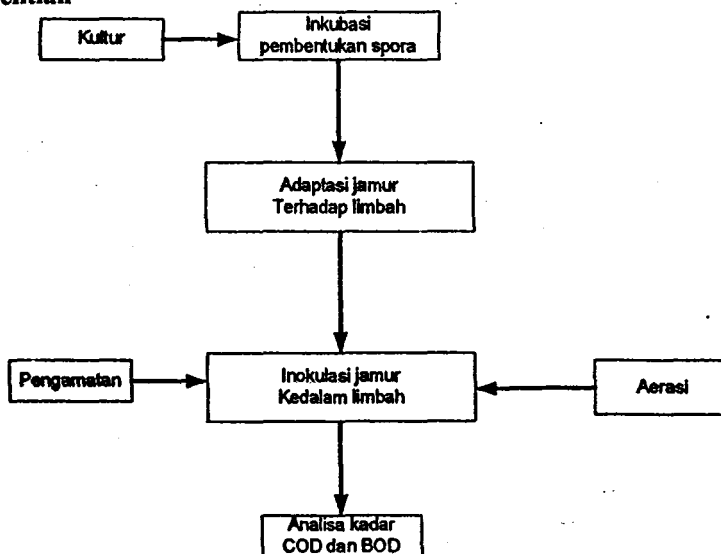
Proses adaptasi jamur dilakukan dengan jalan menginokulasi jamur pada media agar yang mengandung limbah cair dari proses semi kimia mulai dari yang berkadar rendah hingga tinggi.

1. Media awal (media A) berupa *Potato Dextrosa Agar* (PDA) dicampur limbah cair dengan konsentrasi 80 % terhadap PDA.
2. Kemudian media berikutnya (media B) konsentrasi limbah cair terhadap PDA sebesar 60 % dan
3. Media akhir (media C) dengan konsentrasi 40 %. Secara umum dapat dikatakan bahwa jamur *Tremetes versicolor sp* dapat tumbuh dan berkembang dalam media limbah cair dari proses semi kimia.

Kecepatan jamur menyesuaikan diri terhadap lingkungannya tergantung pada konsentrasi air limbah dalam media adaptasinya. Semakin tinggi konsentrasi limbah maka proses adaptasinya akan berjalan semakin lambat. Setelah proses adaptasi, jamur *Tremetes versicolor sp* siap di inokulasi dalam limbah cair pulp.

3. Proses inokulasi jamur kedalam limbah

Jamur yang telah diadaptasikan, di saring dan kemudian di cuci dengan air suling, kemudian diekstraksi. Baru kemudian dikeringkan dan ditimbang. Kemudian suspensikan inokulum dengan konsentrasi sesuai dengan peubah, kedalam air limbah. Percobaan dilakukan dengan menambahkan 20 ml inokulum kedalam 200 ml air limbah didalam Erlenmeyer. Dan pada saat percobaan juga dilakukan Aerasi untuk memberikan oksigen terlarut kepada jamur di dalam limbah. Pengamatan secara visual juga dilakukan terhadap pertumbuhan jamur setelah proses 6 sampai 14 hari. Setelah perlakuan tersebut di atas, air limbah dipisahkan dari jamur dengan penyaringan, sehingga terbebas dari zat padat tersuspensi maupun sisa – sisa jamur. Setelah tahap tersebut barulah dilakukan analisa.

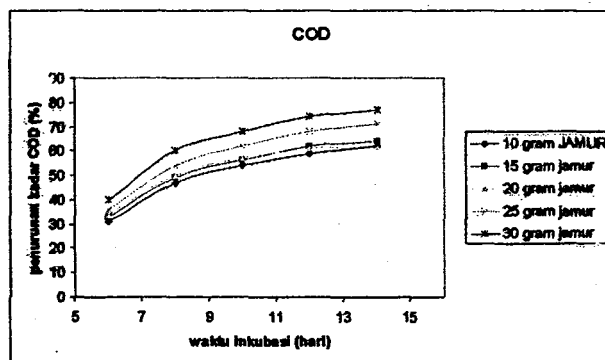
**Skema Prosedur Penelitian****Hasil dan Pembahasan**

Tabel I. Hasil analisa awal dari Limbah industry Pulp

| Parameter | Hasil |
|-----------|-------------|
| COD | 32000 mg/lt |
| BOD | 2600 mg/lt |
| TSS | 800 mg/lt |

Tabel II. Persen penurunan kadar COD

| Lama proses (hari) | Konsentrasi Jamur (gram) | Konsentrasi COD (mg/l) | Penurunan kadar (%) |
|--------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|
| 6 | 10 | 2208.00 | 31 |
| | 15 | 2144.09 | 33 |
| | 20 | 2112.23 | 34 |
| | 25 | 2048.12 | 36 |
| | 30 | 1920.36 | 40 |
| 8 | 10 | 1696.19 | 47 |
| | 15 | 1632.22 | 49 |
| | 20 | 1600.09 | 50 |
| | 25 | 1472.28 | 54 |
| | 30 | 1280.52 | 60 |
| 10 | 10 | 1472.07 | 54 |
| | 15 | 1408.04 | 56 |
| | 20 | 1376.33 | 57 |
| | 25 | 1216.09 | 62 |
| | 30 | 1024.30 | 68 |
| 12 | 10 | 1312.33 | 59 |
| | 15 | 1216.07 | 62 |
| | 20 | 1248.22 | 61 |
| | 25 | 1024.19 | 68 |
| | 30 | 832.08 | 74 |
| 14 | 10 | 1216.20 | 62 |
| | 15 | 1152.15 | 64 |
| | 20 | 1216.21 | 62 |
| | 25 | 928.29 | 71 |
| | 30 | 736.34 | 77 |



Grafik 1. Hubungan Penurunan Kadar COD (%) dengan waktu inkubasi (hari) pada berbagai Konsentrasi Jamur (gram)

Dari grafik 1 diatas dapat kita simpulkan bahwa hasil terbaik dalam penurunan kadar COD pada limbah cair industri pulp diperoleh dari limbah cair yang diinkubasi dengan *Tremetes versicolor sp* sebanyak 30 gram selama 14 hari yaitu sebesar 736,34 mg/l. Seperti yang dikemukakan oleh Surat Keputusan Gubernur no. 45 tahun 2002 (2002) yang menetapkan bahwa baku mutu limbah cair industri pulp dan kertas untuk nilai kadar COD adalah 200 mg/l.

Dari hasil pengukur nilai COD dari penelitian ini sudah terjadi penurunan COD sebesar 77 % dari 3200 mg/l menjadi 736,34 mg/l. Namun dari hasil yang didapat masih jauh dari standart baku mutu limbah pulp yang sudah ditetapkan. Hal ini dimungkinkan karena waktu inkubasi jamur terhadap limbah masih memerlukan waktu lebih lama dan jumlah yang lebih banyak untuk menurunkan kadar COD sampai batas maksimum yang diperbolehkan.

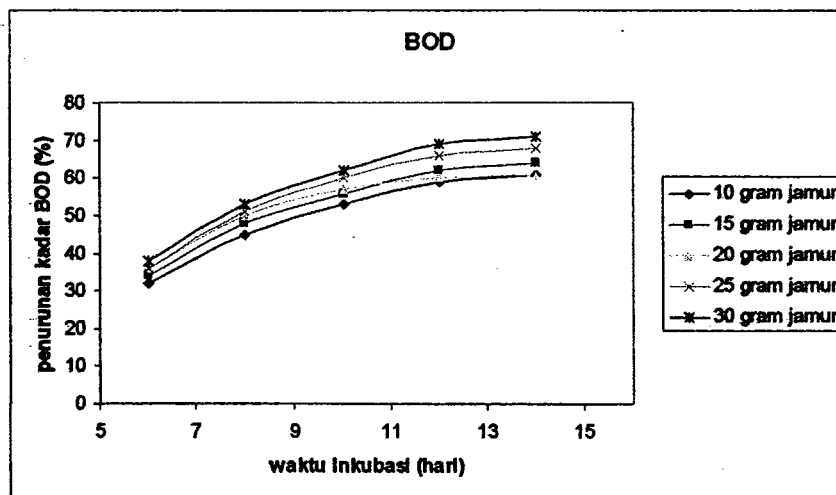
Pada penelitian ini, peneliti tidak melakukan pengamatan terhadap pertumbuhan jamur dan tidak memberikan tambahan nutrisi. Sehingga, peneliti tidak tahu secara pasti jamur yang di inkubasi masih hidup secara keseluruhan atau sebagian sudah banyak yang mati, sehingga pada penelitian ini masih terjadi penyimpangan yang diantaranya dapat dilihat pada grafik diatas, dimana kita lihat terjadi gejala penyimpangan pada sampel yang diinkubasi dengan jamur sebanyak 20 gram. Hal ini terjadi disebabkan karena adanya pertumbuhan jamur yang terhambat atau adanya jamur yang mati. Dan juga kemungkinan karena adanya mikroorganisme lain yang dapat mengganggu aktivitas jamur yang beraal dari luar yang masuk pada saat inkubasi kedalam larutan. Sehingga jamur *Tremetes versicolor sp* kurang maksimal dalam mengabsorpsi zat – zat organik yang terkandung didalam limbah cair industri pulp.

Seperti halnya juga yang terjadi pada COD. Dari grafik 2 diatas dapat kita simpulkan bahwa hasil terbaik dalam penurunan kadar BOD pada limbah cair industri pulp diperoleh dari limbah cair yang diinkubasi dengan *Tremetes versicolor sp* sebanyak 30 gram selama 14 hari yaitu sebesar 754,26 mg/l. Penetapan Baku Mutu Limbah Pulp yang dikemukakan oleh Surat Keputusan Gubernur no. 45 tahun 2002 (2002), bahwa besarnya nilai BOD untuk baku mutu limbah pulp cair adalah sebesar 100 mg/l. Dari hasil pengukuran BOD sudah terjadi penurunan sebesar 71 % dari 2600 mg/l menjadi 754,26 mg/l. Namun dari hasil yang didapat masih jauh dari standart baku mutu limbah yang sudah ditetapkan. Hal ini dimungkinkan karena jamur *Tremetes versicolor sp* dalam limbah cair pulp masih memerlukan waktu inkubasi lebih lama dan jumlah yang lebih banyak untuk menurunkan kadar BOD sampai batas maksimum yang diperbolehkan



Tabel III. Persen penurunan kadar BOD

| Lama proses (hari) | Konsentrasi Jamur (gram) | Konsentrasi COD (mg/l) | Penurunan kadar (%) |
|--------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|
| 6 | 10 | 1768.02 | 32 |
| | 15 | 1716.34 | 34 |
| | 20 | 1664.30 | 36 |
| | 25 | 1664.21 | 36 |
| | 30 | 1612.18 | 38 |
| 8 | 10 | 1430.08 | 45 |
| | 15 | 1352.60 | 48 |
| | 20 | 1300.02 | 50 |
| | 25 | 1274.20 | 51 |
| | 30 | 1222.25 | 53 |
| 10 | 10 | 1222.04 | 53 |
| | 15 | 1144.63 | 56 |
| | 20 | 1118.22 | 57 |
| | 25 | 1040.32 | 60 |
| | 30 | 988.30 | 62 |
| 12 | 10 | 1066.21 | 59 |
| | 15 | 988.32 | 62 |
| | 20 | 1040.20 | 60 |
| | 25 | 844.17 | 66 |
| | 30 | 806.23 | 69 |
| 14 | 10 | 1014.24 | 61 |
| | 15 | 936.17 | 64 |
| | 20 | 1014.29 | 61 |
| | 25 | 832.33 | 68 |
| | 30 | 754.26 | 71 |



Grafik 2. Hubungan Penurunan Kadar BOD (%) dengan waktu inkubasi (hari) pada berbagai Konsentrasi Jamur (gram)

BOD juga mengalami penyimpangan pada sampel yang mempunyai konsentrasi jamur sebanyak 20 gram. Pada hari ke - 12, persentase penurunan kadar BOD yang terjadi tidak terlalu banyak jika dibandingkan dengan sampel - sampel yang lain. Hal ini kemungkinan terjadi karena banyaknya jamur yang mati atau kurang berkembang secara maksimal. Yang disebabkan karena adanya mikroorganisme lain yang dapat mengganggu aktivitas jamur yang beraal dari luar yang masuk pada saat inkubasi kedalam larutan.

Kesimpulan

1. Jamur *Tremetes versicolor sp* dapat menurunkan kaidar COD dan BOD limbah cair pulp.
2. Lamanya masa inkubasi dan konsentrasi jamur berpengaruh terhadap penurunan COD dan BOD. Didapat hasil yang terbaik pada konsentrasi jamur 30 gram dan masa inkubasi 14 hari.

**Daftar Pustaka**

- Alaerts, G. Dan S. Santika. 1987. "Metoda Penelitian Air". Usaha Nasional. Surabaya.
- Anonim. 1995. "Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri". Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Bratasita, L. 1993. "Toksistas Air Limbah Industri Pulp dan Kertas Terhadap Kehidupan Hewan Akuatik". Berita Selulosa XIX.
- Cronet dan Marteny, T., 1986. "Taxonomy of Industrially Important White rot Fungi". Environmentally Friendly Technology For The Pulp and Paper Industry.
- Eero Sjostrom, 1995. "Kimia Kayu, Dasar – dasar dan penggunaan". Terjemahan Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Fengel, D., dan Wegener, G., 1985, "Kayu, Ultra struktur, reaksi – reaksi", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Karsena, S. 1972. "Polusi dan Hubungannya dengan Industri Pulp dan Kertas". Berita selulosa III.
- Mahida, U. 1981. "Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri". Rajawali. Yogyakarta.